Vergleichende Untersuchungen von vier Methoden zur Bestimmung der horizontalen Kieferbeziehungen und Kontrolle ihrer Reproduzierbarkeit

MANFRED DAIMINGER

1972

AUS DER PROTHETISCHEN ABTEILUNG
Vorstand: Professor Dr. E. Kraft

DER KLINIK FÜR ZAHN-,MUND-UND KIEFERKRANKHEITEN

DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Vergleichende Untersuchungen von vier Methoden zur Bestimmung der horizontalen Kieferbeziehungen und Kontrolle ihrer Reproduzierbarkeit

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfasst und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Manfred Daiminger
aus
München

1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter:	Dr. Dr. P. Fuchs
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. E. Kraft
Dekan:	Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 13. Juni 1972

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546017_0065

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	8
2. Literaturübersicht	9
2.1. Bissregistriermethode nach GYSI	9
2.2. Die intraorale Stützstifttechnik	1o
2.3. Bestimmung der UK-Lage mit Hilfe des terminalen Scharnierachsenpunktes	12
2.4. Bestimmung der UK-Lage mit Hilfe des Schluckpunktes	13
2.5. Bestimmung der UK-Lage mit Hilfe des Adduktionspunktes	14
2.6. Bestimmung der UK-Lage mit Hilfe von Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum	15
3. Problemstellung	17
3.1. Reproduzierbarkeit	17
3.2. Veränderung der UK-Lage und Muskelermüdung bei Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum	18
3.3. Die Lage des UK bei den vier Methoden	19
3.4. Pfeilwinkelregistrierung	19
4. Eigene Untersuchungen	2o
4.1. Versuchspersonen	2o

4.2. Material und Methode 2o

4.2.1. Aufbissplatten nach der enoralen Stützstiftmethode 2o

4.2.2. Die Messvorrichtung 21

4.3. Versuchsablauf 22

4.3.1. Bestimmung des Adduktionspunktes 22

4.3.2. Bestimmung des Schluckpunktes 23

4.3.3. Bestimmung der terminalen Scharnierachsenposition 23

4.3.4. Bestimmung der UK-Lage nach Hackbissbewegungen während eines längeren Zeitraums 24

4.4. Wiederholung der Messungen 25

4.5. Berechnung der Ergebnisse 25

4.6. Statistische Prüfung der Messwerte 27

4.6.1. Prüfung der UK-Positionen nach 3o bzw. 6o Minuten Hackbissbewegungen 28

4.6.2. Prüfung der verschiedenen UK-Positionen in sagittaler und transversaler Richtung 28

4.6.3. Prüfung der Streuungen 29

5. Untersuchungsergebnisse 31

5.1. Verlagerung des UK

5.2. Schluckpunkt

5.3. Scharnierachsenpunkt

5.4. Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum 32

5.4.1. Unterschied der erreichten UK-Position nach 3o bzw. 6o Minuten 32

5.4.2. Verlagerungsrichtung

5.4.3. Muskelermüdung

5.5. Reproduzierbarkeit der Ergebnisse 33

6. Diskussion der Ergebnisse 34

6.1. Reproduzierbarkeit 34

6.2. Muskelermüdung und Veränderung der UK-Lage bei den Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum 35

6.2.1. Muskelermüdung

6.2.2. Lageveränderung 37

6.2.3. Trefferfeld 38

6.3. Die Lage des UK bei den vier verschiedenen Methoden 39

6.4. Schlussbetrachtung 4o

7. Zusammenfassung 42

8. Abbildungen 43

9. Literatur 48

1. Einleitung

Auf vielen Gebieten der Zahnheilkunde, sei es in der Prothetik, der Parodontologie oder der Kieferorthopädie, ist es sowohl aus diagnostischen wie auch therapeutischen Gründen notwendig, die Lage des Unterkiefers gegenüber dem Oberkiefer in den drei Dimensionen des Raumes genau und reproduzierbar zu bestimmen. Hierbei erfolgt zuerst die Festlegung der vertikalen Dimension und anschliessend die Bestimmung der horizontalen Lagebeziehung.

Für die Feststellung der sagittalen Kieferbeziehungen werden in der Literatur zahlreiche Methoden angegeben. Ihre historische Entwicklung, die theoretischen Grundlagen und die praktische Anwendung stellen REICHENBACH und HAGEN (6o) in übersichtlicher Form dar.

In der vorliegenden Arbeit wurden vier Methoden, die mittels unterschiedlicher Bewegungsabläufe eine Bestimmung der horizontalen Kieferbeziehungen ermöglichen, mit Hilfe der intraoralen Registriermethode verglichen und auf ihre Reproduzierbarkeit überprüft.

1. Ermittlung der Unterkieferlage mit Hilfe eines Adduktionspunktes (WOOD (72), HALL (2o)).
2. Das Verfahren nach HROMATKA, (26), das den Schluckreflex zur Bestimmung der Unterkieferlage benützt.
3. Das Verfahren nach LAURITZEN (5o), bei dem der Unterkiefer passiv in die terminale Scharnierachsenposition geführt wird.
4. Das Verfahren nach KOBES (37), das durch rhythmische Öffnungs- und Schliessbewegungen während eines längeren Zeitraums den Unterkiefer in eine harmonische Haltung zum Oberkiefer führen soll.

2. Literaturübersicht

Die zahlreichen Methoden zur Feststellung der sagittalen Kieferbeziehungen, wie sie REICHENBACH und HAGEN (60), an Hand des Studiums der Weltliteratur aufführten, zeigen, dass trotz vieler wissenschaftlicher Arbeiten auf diesem Gebiet, die Meinungen über die zu wählende Ausgangslage bei prothetischen Rekonstruktionen keinesfalls einheitlich sind.

Im Folgenden soll versucht werden, die Auffassungen, die zu den im Rahmen dieser Arbeiten angesprochenen Methoden gehören, kurz darzustellen.

2.1. Bissregistriermethode nach GYSI

Zur Bestimmung der Schlussbissstellung beim zahnlosen Patienten beschreibt GYSI (19) ein Bissregistriergerät, das extraoral an den Bissschablonen befestigt wird. Es besteht aus einem kleinen Federstift an der Oberkieferschablone und einer mit Schwarzwachs belegten Schreibtafel an der Unterkieferschablone. GYSI lässt den Patienten mit dem eingesetzten Registriergerät Seitwärtsbewegungen nach rechts und nach links ausführen, wobei der Federstift in das Schwarzwachs der Schreibtafel einen Winkel einzeichnet.

Die Methode von GYSI (19) beruht auf der Tatsache, daß nur von der Schlussbissstellung aus erfolgende Seitwärtsbewegungen des Unterkiefers einen ausgeprägten Winkel von ungefähr 120° bedingen, der auch "Gotischer Bogen" genannt wird. Die gesuchte Schlussbissstellung ist also nach GYSI mit der Spitze des gotischen Bogens identisch. (Abb. 1)

Auch GYSI (19) berichtet von Patienten, die den Unterkiefer über die Spitze des gotischen Bogens hinaus noch weiter

nach rückwärts "zwängen" können, und er schreibt, dass sich auch bei diesen Patienten der Ruhebiss im Winkelpunkt des gotischen Bogens und nicht in der grössten Rückwärtsstellung befindet.

2.2. Die intraorale Stützstifttechnik

MCGRANE (16) entwickelte in Amerika ein rationalisiertes System zur Herstellung totaler Prothesen, wobei die Registrierung der Vorschub- und Lateralbewegungen des Unterkiefers bei gegebener vertikaler Dimension mit Hilfe eines Stützstiftes im Gegensatz zur extraoralen Methode GYSIS intraoral erfolgte.

GERBER (13) empfiehlt die enorale Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels sowohl bei der Relationsbestimmung zahnloser Kiefer, als auch zur Okklusionsdiagnostik und Okklusionstherapie teil- und vollbezahnter Gebisse.

Das dynamische Prinzip der Dreipunktabstützung des Unterkiefers bei der intraoralen Stützstifttechnik gewährleistet nach GERBER eine korrekte gelenkbezügliche Bestimmung der Zentrallage des Unterkiefers, als Voraussetzung für die anzustrebende okkluso-artikuläre Harmonie.

Okkluso-artikuläre Harmonie besteht nach GERBER (12), "wenn bei maximalem Kontakt wohlgeformter Zahnreihen beide Kondylen unter Beachtung des für die Gelenkzwischenscheibe notwendigen Abstandes bei aufrechter Kopfhaltung im höchsten Punkt -Zenit- der Gelenkgrube stehen und wenn alle von da ausgehenden Kontrollbewegungen des Unterkiefers frei von Gleithindernissen und im Kiefergelenk ohne abnorme Pressungs- und Distraktionseffekte (Überdehnungseffekte) ablaufen."

Diese von GERBER (12) postulierte Harmonie von Zahnokklusion und Kondylennormposition wird nicht von allen Autoren als das hauptsächliche Problem angesehen,denn,so schreibt SINGER (66): "Das Kiefergelenk ist das adaptationsfähigste Gelenk unseres

Organismus, und es ist absurd, anzunehmen, dass diesem Gelenk die führende Rolle in den statischen und dynamischen Beziehungen der beiden Kiefer obliege."

KOBES (4o), KRAFT (43), SHORE (63), SILVERMAN (65) und SINGER (66) fordern eine stärkere Beachtung des Einflusses der Muskulatur, als wichtiger dritter Komponente im stomatognathen System, auf die Unterkieferpositionen.

Nach KRAFT (43) sollte bei jeder prothetischen Wiederherstellung eine muskeladäquate Okklusionshaltung erreicht werden. Bei Verwendung der intraoralen Stützstifttechnik erlaubt der zentrale Stützstift nach KOBES (4o) die Entwicklung positionsbestimmender, freier Muskelaktionen, da der Einfluss der okkludierenden Zahnreihen auf die mandibuläre Position entfällt, und die Kieferbeziehungen nur noch von neuromuskulären und neuroartikulären Funktionen bestimmt werden.

SILVERMAN (65) registriert mit Hilfe des zentralen Stützstiftes den Resultantenbisspunkt. Dies ist ein Punkt, der durch die Richtung der resultierenden Kräfte der Schliessmuskulatur bei kraftvollen Adduktionsbewegungen zustande kommt.

Auch KOBES (41) verwendet bei seiner Methode zur mandibulären Äquilibrierung die intraorale Stützstifttechnik, wobei er Adduktionsbewegungen während eines längeren Zeitraumes ausführen lässt. Dieser Zeitraum soll mindestens 3o Minuten betragen, wobei er sich aber auch, bei schwierigen Fällen, bis zu einem Maximum von drei Stunden ausdehnen kann.
Im Gegensatz zu SILVERMAN (65) muss jedoch nach KOBES (37) jede intermaxilläre Kraftanwendung unterbleiben, "da der Vorgang der Analyse ausschliesslich ein Problem der Information der Muskulatur darstellt, keinesfalls aber eine Angelegenheit von Kaukraftübertragung ist."

BEYELER (1) und HUPFAUF (31) registrieren mit dem enoralen Stützstift neben dem Symphysenbahnwinkel zusätzlich das

Zentrum der Aktionsrichtung der Schliessmuskulatur mittels kurzer Adduktionsbewegungen.

GAUSCH (1o) schliesslich, empfiehlt für den Bereich der Totalprothetik eine Kontrollbissnahme mit der intraoralen Stützstifttechnik, wobei der Symphysenbahnwinkel, der Resultantenbisspunkt, der Scharnierachsenpunkt und der Schluckpunkt registriert werden sollen.

2.3. Bestimmung der Unterkieferlage mit Hilfe des terminalen Scharnierachsenpunktes

Dieses Verfahren beruht auf der von der MCCOLLUM Schule entwickelten Theorie einer "hinge-axis" oder "hinge-position" der Mandibula. Diese Theorie entspringt einer biomechanisch-anatomischen Auffassung von der Bewegungsführung des Unterkiefers. Ihr Hauptziel ist es, eine Translationsbewegung der Kondylen aktiv zu verhindern und extraoral mittels eines "hinge axis locators" die Rotationszentren der Kondylen während der reinen Rotationsbewegung, die bis zu einer Mundöffnung von 2o mm erfolgen kann, aufzusuchen und zu registrieren.

Der Unterkiefer befindet sich hierbei in einer retrudierten Position, die BRILL (5) als Ligamentposition bezeichnet, da die Unterkieferlage nur durch die Gelenkkapsel und ihre Verstärkungsbänder, den Ligg. temporo-mandibularia, fixiert wird.

HUPFAUF (31), LAURITZEN (5o), LUCIA (53), und POSSELT (57) betonen die Eindeutigkeit und hervorragende Reproduzierbarkeit der terminalen Scharnierachsenposition.

Richtungsweisend für die Befürworter dieser Methode ist die Definition der zentralen Relation, die nach GRANGER (17) lautet: "Centric relation is only one position of the axis, the terminal hinge position." Die zentrale Relation ist also die am weitesten distale Lage des Unterkiefers.

Die nach GRANGER (17) definierte "centric relation" entsprich somit im deutschen Schrifttum der terminalen Scharnierachsenposition des Unterkiefers, wobei sich die Gelenkköpfe und die Scharnierachse in ihrer rückwärtigsten, cranialsten und nicht seitenverschobenen Position befinden.

2.4. Bestimmung der Unterkieferlage mit Hilfe des Schluckpunktes

Schon sehr frühzeitig wurde rein empirisch die Schluckbewegung zur Bestimmung des gegenseitigen Lageverhältnisses der Kiefer benutzt.

HROMATKA (26) hat dieses empirische Vorgehen zu einer praktischen Methode, der Schluckbissnahme, ausgebaut. Diese Methode versucht im Gegensatz zum Scharnierachsenverfahren auf einem mehr physiologisch-funktionellem Weg eine rückwärtige Unterkieferposition zu erreichen.

Nach HROMATKA (25) soll die Ausgangslage für jede Gebissrekonstruktion auf den Punkt genau fixiert und jederzeit einstellbar sein. Da es während des Schluckaktes, der zwar willkürlich eingeleitet werden kann, aber reflektorisch zu Ende läuft, nach HROMATKA zu keinen muskulären Fehlhaltungen kommt, empfiehlt er die Schluckbissnahme zur Lagebestimmung des Unterkiefers. Sie besteht in der Ermittlung der punktförmigen "Zentralokklusion" durch den Schluckakt als Bewegungsaufgabe, wobei der Unterkiefer reflektorisch eine retrudierte Position einnimmt.

Wie LEAR, FLAMAGAN, MOORREES (51) feststellten, gleitet der Unterkiefer in diese nach HROMATKA (26) definierte Stellung der "Zentralokklusion" in 24 Stunden auf Grund des Schluckreflexes 600-3000 mal.

Den Bewegungsablauf des Schluckreflexes, der etwa eine Sekunde andauert, erforschte GRAF (15) mittels Röntgenfilm, Elektromyogramm und der Registrierung interokklusaler Kontakte durch Transistorsender. Dabei wurde festgestellt, dass es während des Schluckaktes, nach SINGER (66) "der wichtigsten Funktion des stomatognathen Systems", zu einer starken Muskelaktion kommt, die das Ziel hat, den Unterkiefer gegen den Oberkiefer zu stabilisieren. Zugleich kommt es zu kräftigen, lange anhaltenden Kontakten antagonistischer Zahnreihe und der Unterkiefer wird nach dorsal verlagert.

Daher fordern GRAF (15), HROMATKA (24), und SINGER (66) auf einen harmonischen Ablauf des "lebenswichtigen" Schluckreflexes zu achten, da es sonst bei vorhandenen okklusalen Interferenzen leicht zu Funktionsstörungen des stomatognathen Systems kommt.

2.5. Bestimmung der Unterkieferlage mit Hilfe des Adduktionspunktes

Die folgende Methode strebt nicht die Registrierung einer retrudierten Unterkieferlage an, wie dies bei der Bestimmung der terminalen Scharnierachsenposition oder auch bei der Schluckbissnahme geschieht, sondern versucht eine mehr anteriore, habituelle Position der Mandibula zu erreichen.

Ihre Bestätigung findet diese Methode durch Untersuchungen von POSSELT (57), der bei 50 Probanden mit eugnathen Gebissen eine mögliche Retralbewegungen in 88 % der Fälle feststellte.

Die Begründung für die Anwendung dieser Methode und das individuelle Vorgehen unterscheiden sich bei den einzelnen Autoren.

KEMENY und REHAK (36) fordern zur Vermeidung von Zwangslagen der Kiefergelenksköpfchen die Registrierung der fixierten habituellen zentralen Relation mittels einfacher Adduktionsbewegungen.

VAN THIEL (7o) betont, dass das muskuläre Bewegungsspiel dem Patienten die ihm gemässe Okklusionsstellung gibt, und schreibt: "Einfache Öffnungs- und Schliessungsbewegungen, wiederholt durchgeführt, können die für das Individuum genehme Kieferhaltung am leichtesten anzeigen".

WOOD (72) setzt sich für leichte rhythmische Schliessbewegungen unter völliger Relaxation der Muskulatur sog. "tapping" bei der Feststellung der Kieferbeziehungen ein.

Nach BEYELER (1) stellt der Adduktionspunkt das Zentrum der Aktionsrichtung der Schliessmuskulatur dar.
Diese Ansicht teilt SILVERMAN (65), der durch kraftvolle Adduktionsbewegungen den Resultantenbisspunkt feststellt.

Nach HALL (2o) erreicht man durch einige Minuten lang wiederholtes Öffnen und Schliessen eine "functional centric relation".

Dies leitet hin zur letzten, im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Methode zur Feststellung der sagittalen Kieferbeziehungen. Es ist die Methode nach KOBES (37) bei der die Adduktionsbewegungen nicht nur einige Minuten lang, sondern bis zu drei Stunden lang ausgeführt werden.

2.6. Bestimmung der Unterkieferlage mit Hilfe von Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum. Methode nach Kobes (41)

Das Verfahren nach KOBES (37) ist mit dem Begriff der mandibulären Äquilibrierung verbunden, einer Behandlungsmassnahme, die geeignet sein soll, einen geordneten, physiologischen Funktionsablauf innerhalb des Kauorgans herzustellen.

Der störungsanfälligste Teil des Kauorgans sind die okkludierenden Zahnreihen. Sie beeinflussen über die Propriocentoren des Zahnhalteapparates die Kaumuskelaktivität und das Funktionsmuster der Kaumuskulatur.

So verursacht ein die Zahnreihen treffender Schaden eine Diskoordinierung der Kaumuskulatur und nachfolgend eine

veränderte Kondylenstellung, die einer madibulären Verlagerung gleichkommt.

Die Adaptationslage der Madibula und die mit ihr verbundene Dezentrierung der Kiefergelenke wird von den betroffenen Geweben oft toleriert und kompensiert. Bei verminderter Adaptationsfähigkeit der beteiligten Gewebe, kann es aber auch, wie GRABER (14) ausführt, zur Entstehung von Kiefergelenkbeschwerden kommen.
Auch HUPFAUF (29) weist darauf hin, dass die gestörten Okklusionsverhältnisse mit einer Gewebsdisposition, im Sinne einer Dekompensation, und mit einer erhöhten psychomotorischen Reaktionsbereitschaft verbunden sein müssen, wenn es zum Ausbruch einer Erkrankung kommen soll. Diese Erkrankung kann sich sowohl als Parodontopathie, als auch als eine funktionelle Kiefergelenkerkrankung manifestieren. Die erste Massnahme bei der mandibulären Äquilibrierung mit dem Verfahren nach KOBES (41) besteht daher in der Ausschaltung des Einflusses der gestörten Okklusion auf die mandibuläre Position mit Hilfe der intraoralen Stützstifttechnik. Danach soll die Beseitigung muskulärer Fehlfunktionen durch eine gezielte,gleichmässige Ermüdung der Öffnungs- und Schliessmuskulatur der Kiefer erfolgen. Hierbei wird der Patient aufgefordert, die Kiefer mit eingesetztem Registriersystem bei erhöhter vertikaler Dimension in rascher Folge locker zu schliessen bis der Stützstift auf die Registrierplatte trifft. Da es sich dabei nach KOBES (41) nicht um ein Problem der Kraftübertragung, sondern der Information der Muskulatur handelt, ist darauf zu achten, dass keine besondere Anspannung der Kaumuskulatur bei den Adduktionsbewegungen aufgewendet wird.

Da aber deutliche Ermüdungsanzeichen im Bereich der Kaumuskulatur erreicht werden sollen, müssen die rhythmischen Öffnungs- und Schliessbewegungen je nach Schwere des Falles bis zu drei Stunden ausgeführt werden.

3. Problemstellung

Mit Hilfe der intraoralen Stützstifttechnik werden an gesunden, vollbezahnten Versuchspersonen mit eugnathen Gebissen vergleichende Untersuchungen über vier Methoden zur Bestimmung der horizontalen Kieferrelation durchgeführt.

Diese vier Methoden ergeben auf Grund der enoralen Anordnung des Stützstiftsystems punktförmige Registrate. Aufgezeichnet werden der Adduktionspunkt, der Schluckpunkt, der terminale Scharnierachsenpunkt und der Adduktionspunkt nach Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum.

Durch acht Wiederholungen der Versuche im Laufe von neun Wochen soll geklärt werden, ob die Messwerte reproduzierbar sind.

Ausserdem soll geprüft werden, ob sich bei der Methode nach KOBES eine Veränderung der Unterkieferlage und eine Muskelermüdung nachweisen lässt.

Als weiteres Problem ist festzustellen, ob die mit den vier Methoden erreichten Unterkieferpositionen identisch sind oder sich signifikant voneinander unterscheiden.

3.1. Reproduzierbarkeit

HROMATKA (25) fordert von einer Methode zur Feststellung der sagittalen Kieferbeziehungen, dass sie die Ausgangslage für die Gebissrekonstruktion auf den Punkt genau fixiert und ebenso wieder auf den Punkt genau einstellen kann.

HEINTZ (21), KRAFT (44), VAN THIEL (69) halten eine derartige mathematische Fixation einer Unterkieferposition nicht für möglich. Dies lässt sich aus ihren Äusserungen zur Festlegung der zentralen Okklusion entnehmen.

HEINTZ (21) schreibt, dass bereits im bezahnten Gebiss unter physiologischen Einflüssen die zentrale Okklusions-

stellung keineswegs festliegt und daher auch nicht lupengenau, wenigstens nach physiologischen Gesichtspunkten, bestimmt werden kann.

VAN THIEL (69) behauptet, dass die Zentralokklusion keine unabänderliche Grösse ist, die jederzeit mit mathematischer Exaktheit fixiert werden kann.

KRAFT (44) erklärt, dass die Zentralokklusion als einem biologischen Milieu zugehörig, vorwiegend Ausdruck neuromuskulärer Reflexe ist, und sich deshalb innerhalb der ihr eigenen Variationsbreite nur näherungsweise beschreiben läs

Dies führt zu einem Hauptproblme dieser Arbeit, der Reproduzierbarkeit der Messwerte, die durch die vier verschiedenen Methoden erhalten werden.

3.2. Veränderung der Unterkieferlage und Muskelermüdung bei Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum

KÖRBER (42) verwendet für die raschen Adduktionsbewegungen den Ausdruck "Oralschnatter" und beobachtet häufig, dass der Patient schon nach wenigen Sekunden eine andere Kiefer- und Okklusionsstellung einnimmt als bei einfacher Schliessbewegung.

KOBES (41) hingegen hält bei seinem Verfahren zur Beseitigung muskulärer Fehlfunktionen Hackbissbewegungen über einen Mindestzeitraum von 3o Minuten für erforderlich.

Da KOBES (41) aber auch eine Muskelermüdung erreichen will, lässt er die Hackbewegungen solange ausführen, bis der Patient angibt, dass er nur noch unter Mühen weitermachen kann. Dies ist nach KOBES (37) auch bei schwierigen Fällen n einem maximalen Zeitraum von drei Stunden erreicht.

Im Rahmen dieser Arbeit soll festgestellt werden, ob sich eine Veränderung der Unterkieferlage bei Hackbissbewegungen über einen Zeitraum von 3o Minuten bzw. 6o Minuten ergibt, und ob sich ein signifikanter Unterschied zwischen der nach

3o Minuten erreichten Unterkieferlage gegenüber der nach 6o Minuten registrierten Position des Unterkiefers zeigt.

Weiterhin soll untersucht werden, ob die Versuchspersonen subjektiv eine Muskelermüdung im Bereich der Kaumuskulatur angeben können.

3.3. Die Lage des Unterkiefers bei den vier verschiedenen Methoden

Mit der Registrierung des terminalen Scharnierachsenpunktes und des Schluckpunktes versucht man eine retrudierte Unterkieferposition zu erreichen, wohingegen durch die Registrierung der Adduktionspunkte eine mehr ventrale Unterkieferlage angestrebt wird.

GAUSCH (1o) empfiehlt die Aufzeichnung des Schluckpunktes, Symphysenbahnwinkels, Resultantenbisspunktes und Scharnierachsenpunktes mit der enoralen Stützstifttechnik im Rahmen einer Kontrollbissnahme.
Dies erfordert nun die Beantwortung der Frage, ob die verschiedenen Methoden zur gleichen Unterkieferlage führen, oder ob sich signifikante Unterschiede feststellen lassen.

3.4. Pfeilwinkelregistrierung

Das wohl bekannteste Verfahren zur Festlegung der sagittalen Kieferbeziehungen ist seit GYSI (19), die Aufzeichnung des Symphysenbahnwinkels.

Da die Reproduzierbarkeit des Symphysenbahnwinkels bereits von GRASSO und SHARRY (18) und später von HOHLFELD und HUPFAUF (32) untersucht worden ist, wird der Symphysenbahnwinkel im Rahmen dieser Arbeit nicht aufgezeichnet.

Ein weiterer Grund ist, dass nur solche Methoden zu den vergleichenden Untersuchungen herangezogen werden, die punktförmige Registrate ergeben, da diese genauer angemessen werden können.

4. Eigene Untersuchungen

4.1. Versuchspersonen

Die Versuche wurden an zehn Studenten der Zahnheilkunde mit einem Durchschnittsalter von 25 Jahren durchgeführt, die alle ein gesundes und vollständiges Gebiss hatten und keine Anzeichen funktioneller Kiefergelenkserkrankungen oder Myopathien aufwiesen.

4.2. Material und Methode

4.2.1. Aufbissplatten nach der enoralen Stützstiftmethode

Nach Alginatabdrücken des Ober- und Unterkiefers wurden für jede Versuchsperson (Vp) Kunststoffträgerplatten aus Heisspolymerisat zur Aufnahme des Registriersystems angefertigt. Die Trägerplatten bedeckten die Zähne bis zur grössten Zirkumferenz. Die Höckerspitzen der oberen und unteren Seitenzahnreihen wurden von den Kunststoffplatten nicht bedeckt, um die vertikale Dimension nicht unnötig zu erhöhen.

Das Registriersystem besteht aus einem zentralen Stützstift am Oberkiefer (OK) und einer Registrierplatte am Unterkiefer (UK).

Als zentraler Stützstift wurde eine Stahlschraube (Ø 5 mm) verwendet, die mit einer scharfen Spitze versehen war.

Nach Ergebnissen von SIPPEL (67) wurde der Stützstift an der OK-Trägerplatte etwa im Schnittpunkt der Verbindungslinie der mesialen Kontaktpunkte der ersten Prämolaren mit der Sagittalen angebracht. Zur Befestigung diente eine Beilagescheibe mit aufgelöteter Schraubenmutter.

Der Stützstift war ausserdem mit einer Kontermutter versehen, deren Aufgabe es war, die einmal eingestellte vertikale Dimension während der gesamten Versuche konstant zu erhalten. Die konstante vertikale Dimension ist, wie die Arbeiten

von EL-ALAMANY, GEORGE, SCOTT (6) und später von HOHLFELD und HUPFAUF (32) zeigen, eine Voraussetzung für eine reproduzierbare Registrierung der Unterkieferlage.

An der UK-Trägerplatte wurde aus kaltpolymerisierendem Kunststoff eine Aufnahmevorrichtung für die trapezförmige Registrierplatte aus 1,2 mm starkem Nirosta-Blech geschaffen, wodurch eine einwandfreie reproduzierbare Fixation der Registrierplatte erreicht wurde. Sie konnte aus der UK-Trägerplatte entnommen und auf einen eigens konstruierten Messtisch gelegt werden. (Abb. 2)

4.2.2. Die Messvorrichtung

Die Messvorrichtung besteht aus zwei Laufschienen, einem Freiendmikrometer und dem Messtisch.

Die beiden Laufschienen sind parallel zu zwei Seiten des Messtisches angebracht und treffen sich im rechten Winkel.

Das Freiendmikrometer mit einer Ablesegenauigkeit von 1/100 mm ist fest auf einem Läufer montiert, der auf beide Schienen aufgesetzt werden kann. Der Läufer besitzt eine Feststellschraube, damit das Mikrometer während der Messung stabil auf der Schiene sitzt.

Die Höhe des Messtisches ist so gewählt, dass das Arbeitsende des Mikrometers in einem möglichst geringen vertikalen Abstand über die Registrierplatte geführt werden kann. Vorversuche zeigten, dass der optische Fehler beim Ablesen mit 2/100 mm anzunehmen war.

Vier Stahlstiftchen fixieren die trapezförmige Registrierplatte so auf dem Messtisch, dass die Trapezbasis parallel zu einer Laufschiene verläuft. Diese Anordnung ermöglicht es, einen Punkt auf der Registrierplatte in sagittaler und transversaler Richtung anzureisen. (Abb. 3)

4.3. Versuchsablauf

Alle Registrierungen wurden am aufrecht im zahnärztlichen Behandlungsstuhl sitzenden Patienten vorgenommen, wobei die "Frankfurter Horizontale" parallel zum Fussboden eingestellt wurde. Dies ist bei Versuchen, die sich mit der Reproduzierbarkeit bestimmter UK-Lagen befassen, unbedingt zu beachten, da die Mandibula als Teil des stomatognathen Systems, wie es SINGER (66) bezeichnet, sehr stark von Lageänderungen der übrigen Teile abhängig ist, wobei Weichteile und Muskulatur als Vermittler dienen.

Die Trägerplatten wurden bei den Vp. eingepasst und die vertikale Dimension mittels des zentralen Stützstiftes so niedrig wie möglich eingestellt, damit die Ruheschwebelage nicht überschritten wurde. Die Erhöhung der vertikalen Dimension betrug bei allen Vp. zwischen zwei und drei Millimeter.

Außerdem wurde nochmals kontrolliert, dass der Stützstift senkrecht auf die Registrierplatte traf, damit kein Schubmoment auftreten konnte.

4.3.1. Bestimmung des Adduktionspunktes

Auf die trapezförmige Registrierplatte wurde schnelltrocknender Nitrolack aufgetragen und diese in die UK-Trägerplatte eingepasst.

Nach dem Einsetzen der OK- und UK-Trägerplatten wurden die Vp. aufgefordert aus der Ruheschwebelage 2-3 mal leicht zu schliessen, bis der Stützstift die Registrierplatte leicht berührte, wodurch ein punktförmiger Eindruck in der Lackschicht entstand.

Die Registrierplatte wurde dann aus der UK-Trägerplatte entnommen, auf den Messtisch eingepasst, und der registrierte Punkt in sagittaler und transversaler Richtung angemessen.

Anmerk.: Da sich während der anschliessenden Hackbissbewe-

gungen über einen längeren Zeitraum eine Abflachung der Stützstiftspitze nicht vermeiden liess, und sich somit der Durchmesser des Punktes vergrösserte, wurde Punktanfang und Punktende in sagittaler und transversaler Richtung je dreimal angemessen und der Mittelpunkt errechnet.

4.3.2. Bestimmung des Schluckpunktes

Der aufgezeichnete Adduktionspunkt wurde gelöscht und eine neue Lackschicht auf die Registrierplatte aufgetragen, zur Bestimmung der UK-Lage beim Schlucken.

Die Registrierplatte wurde wieder in die UK-Trägerplatte eingepasst und die Vp. aufgefordert wiederholt zu schlucken. Da sich während des Schluckaktes die Mandibula am zentralen Stützstift abstützen muss, entsteht der Schluckpunkt.

Die Registrierplatte wurde dann wieder aus der Trägerplatte entnommen und der Punkt auf dem Messtisch angemessen.

4.3.3. Bestimmung der terminalen Scharnierachsenposition

Der Schluckpunkt wurde gelöscht, eine neue Lackschicht auf die Registrierplatte aufgetragen, und diese wieder in die Trägerplatte eingepasst.

Zur Registrierung der terminalen Scharnierachsenposition der Mandibula wurde die Kinnspitze der entspannt sitzenden Vp. zwischen Daumen und Zeigefinger gehalten und einige vorbereitende Scharnierbewegungen ausgeführt, die eine Lockerung und Entspannung der Kiefermuskulatur zum Ziel hatten. Dann wurde der UK mit zwei oder drei schnellen Öffnungs- und Schliessbewegungen zugeschlagen bis der Stützstift deutlich hörbar auf die Registrierplatte traf. Auf die beiden Kondylen wurde dabei ein leichter, gleichmässiger Druck nach dorsal und kranial ausgeübt.

Die Registrierplatte wurde wieder aus der Trägerplatte entfernt und der Scharnierachsenpunkt auf dem Messtisch angemess

4.3.4. Bestimmung der UK-Lage nach Hackbissbewegungen während eines längeren Zeitraums

Für den nun folgenden Versuch wurde die Lackschicht vollkommen entfernt und die Registrierplatte an ihrer Oberfläche mittels Sandstrahl aufgerauht. Nachdem die Registrierplatte wieder in die UK-Trägerplatte eingesetzt war, führte die Vp. 3o Minuten lang rhythmische Öffnungs- und Schliessbewegungen aus. Hierbei musste der Stützstift deutlich hörbar auf die Registrierplatte treffen.

Da bei den Hackbissbewegungen eine reine Scharnierbewegung des Kieferköpfchens angestrebt wird, waren die Vp. angewiesen die Adduktionsbewegungen möglichst klein zu halten, um eine Translationsbewegung des Kieferköpfchens zu vermeiden.

Eine auftretende Verlagerung des UK während der Untersuchungszeit war leicht festzustellen, da die matte sandgestrahlte Oberfläche der Registrierplatte durch den Stützstift poliert wurde.

Nach 3o Minuten wurde die Vp. angewiesen, die Hackbissbewegungen zu beenden und den UK locker und ruhig in leicht geöffneter Stellung zu halten. Mit einer Pinzette wurde dann ein kleines Stück Farbpapier auf die Registrierplatte gelegt, und die Vp. führte noch einige leichte Öffnungs- und Schliessbewegungen aus.
Das Farbpapier wurde entfernt und man konnte nun einen deutlichen schwarzen Punkt an der Längsperipherie des polierten Trefferfeldes sehen. (Abb. 4)

Dieser Punkt wurde auf die gleiche Weise angemessen, wie vorher die Punkte in der Lackschicht.

4.4. Wiederholung der Messungen

Um die Reproduzierbarkeit der erhaltenen Werte festzustellen, wurden alle beschriebenen Versuche innerhalb eines Zeitraums von neun Wochen achtmal wiederholt.

1. Wiederholung am 2. Tag
2. Wiederholung am 7. Tag

Nach vier Wochen

3. Wiederholung am 1. Tag
4. Wiederholung am 2. Tag
5. Wiederholung am 7. Tag

Nach acht Wochen

6. Wiederholung am 1. Tag
7. Wiederholung am 2. Tag
8. Wiederholung am 7. Tag

Bei der 6., 7. und 8. Wiederholung der Messungen wurden die Hackbissbewegungen nicht mehr 3o Minuten lang, sondern während eines Zeitraums von 6o Minuten ausgeführt. Hiermit sollte festgestellt werden, ob sich nach 6o Minuten eine Veränderung der UK-Lage gegenüber der UK-Position nach 3o Minuten Hackbissbewegungen ergibt.

4.5. Berechnung der Ergebnisse

Bei jedem erhaltenen Registrat wurde Punktanfang und Punktende je dreimal angemessen. Die sich dabei ergebenden sechs Zahlenwerte wurden addiert und durch sechs dividiert, wodurch man den mathematischen Mittelpunkt erhielt.

Der Mittelpunktswert wurde sowohl für die sagittale, wie auch für die transversale Richtung errechnet.
Für jede Versuchsreihe, bestehend aus den Versuchen am ersten, zweiten und siebten Tag wurde dann der Mittelwert und die mittlere quadratische Abweichung des Mittelpunktwertes errechnet, um die Endwerte nach 3o Minuten Hackbissbewegungen mit denen nach 6o Minuten vergleichen zu können.

Die Mittelwerte wurden nach der Formel $M = \frac{\Sigma X}{N}$ und die mittlere quadratische Abweichung nach der Formel $s = \pm\sqrt{\frac{\Sigma (X-M)}{N-1}}$ berechnet.

Da hierbei keine signifikanten Unterschiede sichtbar wurden, konnte ein gemeinsamer Mittelwert und dessen Standardabweichung für die UK-Lage nach Hackbissbewegungen während eines Zeitraums von 3o bzw. 6o Minuten bestimmt werden.
Für den Adduktionspunkt, den Schluckpunkt und den Scharnierachsenpunkt wurde sofort der Mittelwert und die zugehörige Standardabweichung von allen drei Versuchsreihen zusammen errechnet.

Der Adduktionspunkt wurde für die weiteren Berechnungen als Bezugspunkt genommen.

Für jede Vp. wurden nun die Differenzen zwischen dem Adduktionspunktwert und dem Schluckpunktwert in sagittaler und transversaler Richtung ermittelt, indem die Schluckpunktwerte von den Adduktionspunktwerten abgezogen wurden. Erhielt man in sagittaler Richtung einen positiven Wert, so war das gleichbedeutend mit einer Distalverlagerung des UK gegenüber der Adduktionslage. Ein negativer Wert zeigte eine Mesialverlagerung des UK an.

In transversaler Richtung entsprach ein positiver Wert einer Lateralverlagerung des UK nach links, ein negativer Differenzwert einer Lateralverlagerung nach rechts.

In gleicher Weise wurden die Differenzwerte zwischen Adduktionspunkt und Scharnierachsenpunkt und zwischen Adduktionspunkt und dem gemeinsamen Endwert nach 3o bzw. 6o Minuten Hackbissbewegungen ermittelt.

Die für jede Vp. in Form der Differenzwerte festgestellte Verlagerung des UK, wurde dann nach Richtung und Grösse mit den registrierten Veränderungen der UK-Lage der übrigen Vp. verglichen.

Da sich bei allen Vp. in allen Versuchen für den Schluckpunkt

und den Scharnierachsenpunkt in sagittaler Richtung positive Werte ergaben, konnte eine mittlere Abweichung der UK-Lage in distaler Richtung von allen Vp. für den Schluckpunkt und den Scharnierachsenpunkt errechnet werden.

Bei den Hackbissbewegungen ergaben sich bei sechs Vp. positive Differenzwerte in sagittaler Richtung. Diese wurden addiert und durch sechs dividiert, um die mittlere Abweichung des UK in distaler Richtung bei den Hackbissbewegungen zu erhalten. Aus den vier negativen Differenzwerten der restlichen vier Vp. ergab sich die mittlere Verlagerung des UK in mesialer Richtung.

Um die Reproduzierbarkeit der erhaltenen Werte für Adduktionspunkt, Schluckpunkt, Scharnierachsenpunkt und dem Endpunkt nach Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum zu zeigen, wurde für diese Werte eine mittlere Standardabweichung aller Vp. sowohl in sagittaler wie in transversaler Richtung errechnet.

4.6. Statistische Prüfung der Messwerte

Die erhaltenen Messwerte wurden einer statistischen Prüfung unterzogen.

Damit sollte zuerst festgestellt werden, ob sich bei den Hackbissbewegungen ein signifikanter Unterschied zwischen der nach 30 Minuten erreichten UK-Lage und der nach 60 Minuten registrierten Position des UK nachweisen liess.

Zweitens wurde geprüft, ob sich die mit den 4 verschiedenen Methoden registrierten Positionen des UK in sagittaler oder transversaler Richtung signifikant voneinander unterschieden.

Zuletzt wurden die Streuungen der Messwerte der 4 Methoden auf signifikante Unterschiede hin überprüft.

4.6.1. Prüfung der UK-Positionen nach 3o bzw. 6o Minuten Hackbissbewegungen

Nach der Formel $t = \frac{X_1 - X_2}{s} \sqrt{N}$ wurde die Wahrscheinlichkeit p bestimmt, ob der Unterschied zwischen der UK-Lage, die nach 3o Minuten Hackbissbewegungen erreicht wurde und der nach 6o Minuten registrierten UK-Position statistisch gesichert ist oder nicht.

Wie Tabelle I zeigt, wurden weder für den mesialen noch für den distalen Endpunktwert signifikante Unterschiede festgestellt.

	Mittelwert	Standardabw.	t	Signifikanz
Mesialer Endp.	0,18	0,28	1,28	$p > 0,05$ -
Distaler Endp.	0,2o	0,34	1,42	$p > 0,05$ -

Tab. I

4.6.2. Prüfung der verschiedenen UK-Positionen in sagittaler und transversaler Richtung

Nach der gleichen Formel wie in 3.6.1. wurde geprüft, ob sich die mit den vier Methoden registrierten UK-Positionen in sagittaler oder transversaler Richtung signifikant voneinander unterscheiden.

Wie aus Tabelle II ersichtlich ist, unterschieden sich in sagittaler Richtung alle registrierten UK-Positionen mit einer Ausnahme signifikant voneinander. Die Ausnahme bilden der Schluckpunkt und der distale Endpunkt nach den Hackbissbewegungen.

Die Ergebnisse für die transversale Richtung sind in Tabelle III zusammengefasst. Hierbei wurden einheitlich keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

Sagittale Richt.	Mittelw.	Standardabw.	t	Signifikanz
Adduktionsp.- Schluckp.	1,89	0,39	15,29	$p < 0,01$
Adduktionsp.- Scharnierachsenp.	3,03	0,08	119,56	$p < 0,01$
Adduktionsp.- Mesialer Endp.	1,42	0,29	9,78	$p < 0,01$
Adduktionsp.- Distaler Endp.	1,84	0,25	18,03	$p < 0,01$
Schluckp.- Scharnierachsenp.	1,14	0,08	45,03	$p < 0,01$
Schluckp.- Distaler Endp.	0,05	0,25	0,45	$p > 0,05$ -

Tab. II

Transvers.Richt.	Mittelw.	Standardabw.	t	Signifikanz
Adduktionsp.- Schluckp.	0,12	0,21	1,80	$p > 0,05$ -
Adduktionsp.- Scharnierachsenp.	0,65	0,97	2,11	$p > 0,05$ -
Adduktionsp.- Endp. n. Hackb.	0,13	0,19	2,14	$p > 0,05$ -

Tab. III

4.6.3. Prüfung der Streuungen

Mit Hilfe der Formel $F = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$ wurde entschieden, ob bei den einzelnen Methoden die Unterschiede zwischen den Streuungen in sagittaler und in transversaler Richtung statistisch gesichert sind. Tabelle IV zeigt, dass nur bei den Hackbissbewegungen die Streuung in transversaler Richtung signifikant

geringer ist als in sagittaler Richtung.

Zuletzt wurde noch geprüft, ob bei den Streuungen der vier Methoden signifikante Unterschiede festzustellen waren. Tabelle V zeigt, dass sich die Streuung des Adduktionspunktes nicht von der Streuung des Schluckpunktes unterschied. Die Streuung des Endpunktes nach den Hackbissbewegungen ist jedoch signifikant geringer als die Streuung des Adduktionspunktes. Ebenso ist die Streuung des terminalen Scharnierachsenpunktes signifikant geringer als die Streuung des Endpunktes nach den Hackbissbewegungen.

Streuungen		$s_1^2 : s_2^2$	F	Signifikanz
Adduktionsp.	sagitt. transv.	$\frac{0,152}{0,096}$	1,50	$p > 0,05$ -
Schluckp.	sagitt. transv.	$\frac{0,152}{0,122}$	1,24	$p > 0,05$ -
Scharnierachsenp.	sagitt. transv.	$\frac{0,006}{0,004}$	1,50	$p > 0,05$ -
Endp. n. Hackb.	sagitt. transv.	$\frac{0,072}{0,040}$	1,80	$p < 0,05$

Tab. IV

Streuungen	$s_1^2 : s_2^2$	F	Signifikanz
Adduktionsp. Schluckp.	$\frac{0,152}{0,152}$	1,00	$p > 0,05$ -
Adduktionsp. Endp. n. Hackb.	$\frac{0,152}{0,072}$	2,11	$p < 0,01$
Endp. n. Hackb. Scharnierachsenp.	$\frac{0,072}{0,006}$	12,00	$p < 0,01$

Tab. V

5. Untersuchungsergebnisse

Bei der vergleichenden Untersuchung von vier verschiedenen Methoden zur Bestimmung der horizontalen Kieferrelation mit Hilfe der intraoralen Registriermethode wurde festgestellt:

5.1. Verlagerung des UK

Bei allen Vp. war bei den jeweiligen Versuchen nur eine Änderung der UK-Lage, bezogen auf den Adduktionspunkt, in mesio-distaler Richtung nachzuweisen.

Eine signifikante transversale Verlagerung der Mandibula wurde bei keiner Vp gefunden. Abweichende laterale Werte befanden sich innerhalb des Varianzbereiches.

5.2. Schluckpunkt

Der Schluckpunkt lag bei allen Vp distal vom Adduktionspunkt. Die errechnete mittlere Entfernung der Punkte betrug 1,89 mm wobei der höchste Wert 4,33 mm, und der niedrigste 0,45 mm war.

5.3. Scharnierachsenpunkt

Mit dieser Methode wurde der UK am weitesten nach distal verlagert.

Der Scharnierachsenpunkt bei passiv geführter Mandibula lag ebenfalls bei allen Vp und in allen Versuchen distal vom Adduktionspunkt. Der mittlere Abstand betrug 3,03 mm, wobei der höchste Wert 4,35 mm war und der niedrigste Wert 0,76 mm.

5.4. Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum

5.4.1. Unterschied zwischen der erreichten UK-Position nach 3o und nach 6o Minuten

Die Messungen nach 6o Minuten zeigten keine signifikanten Veränderungen der UK-Lage gegenüber den Messungen nach 3o Minuten. (Abb. 5)

Daher konnten die Ergebnisse der neun Versuche mit Bestimmung der UK-Lage nach Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum bei den einzelnen Vp zusammengefasst werden.

5.4.2. Verlagerungsrichtung

Bei sechs Vp war eine Distalverlagerung des UK um durchschnlich 1,84 mm festzustellen, wobei der höchste Wert 4,18 mm und der niedrigste 0,40 mm betrug.

Die erreichte distale UK-Position war bei diesen sechs Vp identisch mit der Schluckpunktposition, da bei der statistischen Prüfung keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Positionen, weder in sagittaler noch in transversaler Richtung, nachzuweisen waren.

Bei vier Vp wanderte der UK während der rhythmischen Öffnungs- und Schliessbewegungen nach mesial und zwar im Mittel um 1,42 mm. Der höchste Wert war 2,1o mm, der niedrigste Wert 0,98 mm. (Abb. 6)

5.4.3. Muskelermüdung

Eine Ermüdung der Kaumuskulatur wurde nach den subjektiven Angaben der Vp bei den Hackbissbewegungen weder über einen Zeitraum von 3o Minuten, noch über einen Zeitraum von 6o Minuten erreicht.

5.5. Reproduzierbarkeit der Ergebnisse

Als Kriterium für die Reproduzierbarkeit der durch die vier Methoden erhaltenen Messwerte, dienten die Mittelwerte der Standardabweichungen in sagittaler und transversaler Richtung, die sich aus je 9o Registraten ergaben. (Abb. 7)

Die Beurteilung der Reproduzierbarkeit der Messwerte musste auf diesem Wege erfolgen, da mit keiner der vier Methoden absolut identische UK-Positionen ohne jegliche Streuung registriert werden konnten. So sind die Mittelwerte der Standardabweichungen Ausdruck der Reproduzierbarkeit. Je geringer die Standardabweichung einer Methode ist, umso besser kann mit ihr eine UK-Position reproduziert werden.

Die Mittelwerte der Standardabweichungen waren alle in mesio-distaler Richtung etwas grösser, als in transversaler Richtung. Bei der statistischen Prüfung konnte jedoch nur für den Endpunktwert nach Hackbissbewegungen eine signifikant geringere transversale Streuung festgestellt werden.

Den grössten Schwankungsbereich zeigte der Adduktionspunkt mit ± 0,39 mm in mesio-distaler Richtung und ± 0,31 mm in lateraler Richtung.

Der Schluckpunkt wies eine ebenso grosse Abweichung in sagittaler Richtung auf, nämlich ± 0,39 mm. In lateraler Richtung betrug die Standardabweichung ± 0,35 mm.

Die mesialen und distalen Endwerte bei den Hackbissbewegungen zeigten eine signifikant geringere Streuung und waren so auch besser reproduzierbar. (± 0,27 mm in sagittaler Richtung und ± 0,19 mm in lateraler Richtung)

Die signifikant geringste Standardabweichung hatte der terminale Scharnierachsenpunkt und war damit am genauesten reproduzierbar. (± 0,08 mm in sagittaler Richtung und ± 0,07 mm in transversaler Richtung)

6. Diskussion der Ergebnisse

6.1. Reproduzierbarkeit

Die Forderung von HROMATKA (25), dass eine Methode zur Feststellung der sagittalen Kieferbeziehungen, die Ausgangslage für eine Gebissrekonstruktion auf den Punkt genau bestimmen muss, wurde vom Schluckpunkt nur mit Einschränkungen erfüllt. Es ergaben sich zwar immer punktförmige Registrate, die aber einen relativ grossen Schwankungsbereich von ± 0,39 mm aufwiesen.

Eine 0,7 bis 1,5 mm lange sagittale Linie, wie sie SETZ und HUPFAUF (33) beschrieben, konnte bei der Aufzeichnung des Schluckpunktes nicht beobachtet werden.

Der Varianzenbereich des Schluckpunktes hatte das gleiche Ausmass wie der Varianzenbereich des Adduktionspunktes. Dies kann eventuell auf einer gewissen Irritation der Zunge durch die intraorale Anordnung des Registriersystems beruhen.

Die Grösse der Standardabweichung von ± 0,39 mm für den Adduktionspunkt überrascht nicht, da durch den zentralen Stützstift die Muskulatur von den Proprioceptoren des Zahnhalteapparates, denen nach KOBES (41) eine neurale Leitfunktion zukommt, keine Informationen mehr für das gewohnte Funktionsmuster erhält. Daher arbeitet die Schliessmuskulatur bei den Adduktionsbewegungen mit einer gewissen Unsicherheit, und es entsteht, wie auch von ENGELHARDT (7), HUPFAUF (3o), KOBES (39) und MARXKORS (55) beschrieben, ein oft weitgestreutes Trefferfeld.

Werden die Adduktionsbewegungen jedoch, wie von KOBES (41) gefordert, über einen Zeitraum von mindestens 3o Minuten ausgeführt, so zeigt die erreichte UK-Position einen signifikant kleineren Varianzenbereich, nämlich ± 0,27 mm.
Dies kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass sich, wie es KRAFT (43) fordert, eine muskeladäquate Kieferhaltung

stabilisiert hat.

Am genauesten reproduzierbar war der Scharnierachsenpunkt mit einem Schwankungsbereich von nur ± 0,08 mm. Damit bestätigt sich die von BOCK (3), HUPFAUF (31), LAURITZEN (5o), POSSELT (57) und SAUER (62) betonte Exaktheit der Ligamentposition des Unterkiefers.

Bedeutsam ist, dass die lateralen Schwankungen der einzelnen UK-Positionen immer geringer waren, als die Abweichungen in sagittaler Richtung. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen der Untersuchungen von GRASSO und SHARRY (18) und von HOHLFELD und HUPFAUF (32) über die Reproduzierbarkeit des Symphysenbahnwinkels. GRASSO und SHARRY (18) stellten eine mittlere Abweichung des Symphysenbahnwinkels für die sagittale Richtung von 0,28 mm fest, gegenüber einer lateralen Abweichung von 0,44 mm und forderten für prothetische Rekonstruktionen eine stärkere Beachtung der lateralen Bewegungsfreiheit in zentraler Okklusionshaltung in Form einer "wide centric".

Dabei ist aber an einen Hinweis von HOHLFELD und HUPFAUF (32) zu denken, die über Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Pfeilwinkelspitze in lateraler Richtung berichten, da die Pfeilwinkelspitze oft abgerundet ist.

Da in der vorliegenden Arbeit nur punktförmige Registrate angemessen wurden, war auch eine grössere Sicherheit bei der Bestimmung der Registrate in lateraler Richtung zu erwarten.

6.2. Muskelermüdung und Veränderung der UK-Lage bei den Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum

6.2.1. Muskelermüdung

Die von KOBES (37) geforderte Muskelermüdung wurde nach den subjektiven Angaben der Versuchspersonen weder bei den Hackbissbewegungen über einen Zeitraum von 3o Minuten, noch bei einem Zeitraum von 6o Minuten erreicht.

Die meisten Vp. gaben jedoch eine gewisse psychische Ermüdung an, bedingt durch die Monotonie des Bewegungsablaufes. Dies erscheint glaubwürdig, aber für eine objektive wissenschaftliche Aussage über den Grad der Muskelermüdung ist es nicht zu verwerten.

Die Frage der Muskelermüdung bei der Äquilibrierungsbehandlung über 6o Minuten erforschte FUCHS (9) mittels elektromyographischer Untersuchungsmethoden und gleichzeitiger Messung der Kaukraft. Dabei konnte FUCHS keine signifikante Änderung des Aktivitätsmusters der Muskulatur oder der Kaukraft als Zeichen einer Muskelermüdung gegen Ende der Äquilibrierungsbehandlung nachweisen.

Da in der vorliegenden Arbeit von den Vp. keine Muskelermüdung angegeben wurde, muss auf eine Abänderung der Methode nach KOBES (41) aufmerksam gemacht werden. KOBES (41) erhöht nämlich die vertikale Dimension weit über die Ruheschwebelage hinaus, wodurch der zentrale Stützstift in einem veränderten Winkel auf die Registrierplatte trifft und so eine nach Zahnverlust im Seitenzahnbereich angenommene mandibuläre Verlagerung nach ventral durch einen stärkeren Schub nach dorsal ausgleicht. Erst nach Beendigung der Analyse erniedrigt KOBES (41) die vertikale Dimension bis zum ersten Zahnkontakt. Da THOMPSON (71) betont, dass alle Skelettmuskeln eine physiologische Ruhelänge haben, die sie immer wieder anstreben und sie jede andere Position ermüdet, könnte KOBES (41) durch die weit über die Ruheschwebe erhöhte vertikale Dimension eine Muskelermüdung erreichen.

Die Erhöhung der vertikalen Dimension muss sehr gross sein, da KRAFT (44) feststellte, dass sich bei 5 mm umfassenden Kieferbewegungen elektromyographisch keine Veränderungen des Muskeltonus zeigten. Daher lässt sich auch die Ruheschwebelage nicht einwandfrei auf Grund des Muskeltonus feststellen.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde die vertikale Dimension so wenig wie möglich erhöht, da ja die Vp. alle

ein vollständiges, eugnathes Gebiss hatten, und somit keine mandibuläre Verlagerung nach ventral auszugleichen war. Ausserdem musste eine Veränderung der vertikalen Dimension vermieden werden, da die konstante vertikale Dimension eine Voraussetzung für die reproduzierbare Registrierung der UK-Lage ist, wie die Untersuchungen von EL-ARAMANY, GEORGE, SCOTT (6), ENGELHARDT (7) und HUPFAUF (32) zeigen.

6.2.2. Lageveränderung

Bei den rhythmischen Adduktionsbewegungen ergab sich bei sechs Vp. eine UK-Verlagerung nach distal und bei vier Vp. eine Verlagerung nach mesial, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen der nach 3o Minuten erreichten UK-Lage und der nach 6o Minuten registrierten Position bestand.

Dies ist ein Hinweis, dass es keiner Muskelermüdung bedarf, um eine in Bezug auf Kiefergelenk und Muskulatur harmonische Haltung der Mandibula zu erreichen.

Die Tatsache, dass es bei vollbezahnten Vp. mit eugnathen Gebissen und ohne funktionelle Kiefergelenkerkrankungen oder Myopathien zu einer Veränderung der UK-Lage bei Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum kommt, kann auf zwei Arten erklärt werden.

Erstens kann, worauf auch KOBES (41) hinweist, eine reaktive Veränderung anderer Teile des Kauorgans bereits durch eine approximale Karies, oder durch konservierende Massnahmen eintreten. Zweitens, auch ein eugnathes und vollständiges Gebiss erlaubt nur in seltenen Fällen eine für alle Teile des Kauorgans optimal harmonische Okklusionshaltung.

Angesichts der erheblichen Ventralverlagerung des UK bei vier Vp während der Hackbissbewegungen sollte allerdings auch an die Beeinträchtigung der Zungenlage durch die intraorale Anordnung des Registriersystems gedacht werden.

Nach BREUSTEDT (4) befindet sich die Zunge in ihrer normalen

Ruhelage, wenn bei Ruheschwebelage des UK die Zungenspitze den Linqualflächen oder den Schneidekanten der unteren Frontzähne anliegt und die Zungenränder an oder auf den Okklusalflächen der Seitenzähne ruhen.

Durch die intraorale Anordnung des Stützstiftsystems wird die Zunge in eine retrudierte Ruhelage gezwungen, die sie bei den Hackbissbewegungen für den sehr langen Zeitraum von 3o bzw. 6o Minuten beibehalten muss.

Die Ventralverlagerung des UK könnte also auch als Kompensation der retrudierten Zwangslage der Zunge gedeutet werden.

6.2.3. Trefferfeld

Bei den Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum entstand gemäss der sagittalen UK-Verlagerung ein sagittaloovales Trefferfeld.

Für den Bereich der Totalprothetik beschreibt HUPFAUF (31) die Formen des Trefferfeldes mit kreisförmig, oval, schlauchförmig und birnenförmig.

MARXKORS (54) wertet einen grösseren sagittalen Durchmesser des Trefferfeldes als Hinweis auf einen bestehenden Doppelbiss.

BEYELER (1) und MARXKORS (55) fordern eine Fixierung des zentralen Stützstiftes im Zentrum des Trefferfeldes.
Dies erweist sich bei der oben beschriebenen Formenvielfalt des Trefferfeldes als sehr schwierig, und ist nach den in dieser Arbeit vorliegenden Untersuchungsergebnissen zu urteilen, auch nicht ganz korrekt.

Vielmehr ist bei Entstehung eines Trefferfeldes die Fortsetzung der Adduktionsbewegungen über einen Zeitraum von 3o Minuten und die anschliessende Registrierung der durch neuromuskuläre und neuroartikuläre Impulse veränderten UK-Position zu empfehlen.

6.3. Die Lage des UK bei den vier verschiedenen Methoden

Die vier verschiedenen Methoden zur Feststellung der sagittalen Kieferbeziehungen registrieren auf Grund ihres unterschiedlichen Bewegungsablaufes keine identischen UK-Positionen, sondern es liessen sich signifikante Unterschiede feststellen.

Dies bestätigt die Erfahrung von GAUSCH (1o), HUPFAUF (3o) MARXKORS (56) und SAUER (61).

Die Ligamentposition, als am weitesten distale UK-Lage wurde nur durch die Registrierung des Scharnierachsenpunktes erreicht. Der Schluckpunkt lag zwar ebenfalls in distaler Richtung, aber es bestätigten sich die Ergebnisse von SETZ und HUPFAUF (33), dass die durch die Schluckbissnahme erreichte UK-Position in der Regel nicht mit der rückwärtigsten Ausgangslage der Mandibula gleichzusetzen ist.

Der Adduktionspunkt lag mesial vom Scharnierachsenpunkt und vom Schluckpunkt. Dies widerspricht nicht den Untersuchungen von SAUER (62), bei denen der Adduktionspunkt am weitesten distal registriert wurde, da SAUER (62) während der Adduktionsbewegungen, die etwa loo Mal ausgeführt wurden, einen leichten Druck auf die Kinnspitze in distaler Richtung ausübte. Es ist anzunehmen, dass dadurch der terminale Scharnierachsenpunkt annähernd erreicht wurde.

Wichtig ist abschliessend die Feststellung, dass trotz der bedeutenden Unterschiede in sagittaler Richtung, alle Methoden eine etwa identische Lage des UK in transversaler Richtung ergaben.

So ist GAUSCH (1o) zuzustimmen, wenn er behauptet, dass die einzelnen Bissregistrierungen im Rahmen der Kontrollbissnahme zwar in ventro-dorsaler Richtung abweichen, jedoch alle auf derselben Mittellinie liegen.

6.4. Schlussbetrachtung

Die vier Methoden registrierten durch ihren unterschiedlichen Bewegungsablauf Positionen des UK, die sich besonders in sagittaler Richtung signifikant voneinander unterschieden.

Diese Eigenschaft des UK, dass er innerhalb des normalen Funktionsbereiches unterschiedliche Okklusionshaltungen einnehmen kann, erkannte bereits vor 3o Jahren HILTEBRANDT (22) und er wies auf die Bedeutung des Okklusionsfeldes im natürlichen und im künstlichen Gebiss hin.
Dieses Okklusionsfeld wird in der anglo-amerikanischen Literatur mit "long centric" bezeichnet. Es entsteht durch eine Abgleitbewegung des Unterkiefers aus der terminalen Scharnierachsenlage in die habituelle Okklusionslage.
Diese Abgleitbewegung wird "slide in centric" genannt und ihre Grösse wird mit sehr unterschiedlichen Werten angegeben: FRÖHLICH (8) 1,24 ± 1,06 mm, HODGE und MAHAN (23) 0,44 ± 0,54 mm, INGERVALL (34) 0,85 ± 0,35 mm, KYDD und SANDERS (48) 0,87 ± 1,0 mm, POSSELT (57) 1,25 ± 1,0 mm und SAUER (61) 0,67 ± 0,24 mm.
In der vorliegenden Arbeit war der Abstand des Scharnierachsenpunktes vom Adduktionspunkt 3,03 ± 0,47 mm.
Diese stark unterschiedlichen Werte sind nur durch die verschiedenen Untersuchungsmethoden und Messapparaturen zu erklären.

Schliesslich ist noch die Frage zu beantworten, welche der vier Methoden nun zu empfehlen sei.
Hierbei steht an erster Stelle die Methode nach LAURITZEN (5o) auf Grund ihrer ausgezeichneten Reproduzierbarkeit, die von keiner der drei anderen Methoden erreicht wurde.

Verzichtet man jedoch bewusst auf die Registrierung des terminalen Scharnierachsenpunktes, da man eine in Bezug auf Kiefergelenk und neuromuskulären Apparat harmonische Okklusionshaltung des Unterkiefers erreichen will, so erweist

sich die Methode nach KOBES (41) als sehr geeignet. Da bei dieser Methode die Adduktionsbewegungen über einen längeren Zeitraum ausgeführt werden, wobei sich ein Zeitraum von 3o Minuten als ausreichend erwies, stabilisiert sich eine durch neuromuskuläre und neuroartikuläre Impulse veränderte UK-Position, die gut reproduzierbar ist.

Die Aufzeichnung des Adduktionspunktes (Methode nach WOOD (72)) und des Schluckpunktes (Methode nach HROMATKA (26)) ist wegen ihrer geringeren Genauigkeit weniger zu empfehlen.

7. Zusammenfassung

An zehn Studenten der Zahnheilkunde, die alle ein vollständdiges und gesundes Gebiss hatten, wurden mit Hilfe der intraoralen Stützstifttechnik vier Methoden zur Bestimmung der horizontalen Kieferbeziehungen verglichen und auf ihre Reproduzierbarkeit überprüft.

Bei den vier Methoden, die alle punktförmige Registrate ergaben, erfolgte die Aufzeichnung des Adduktionspunktes, des Schluckpunktes, des Scharnierachsenpunktes und des Adduktionspunktes nach Hackbissbewegungen über einen Zeitraum von 3o bzw. 6o Minuten.

Die Versuche wurden innerhalb von neun Wochen acht Mal wiederholt, wodurch sich für jede Methode 9o Registrate ergaben.

Die vier Methoden ergaben nur in sagittaler Richtung signifikant unterschiedliche Positionen des Unterkiefers. Dies bedeutet, dass alle registrierten Punkte auf derselben Mittellinie lagen.

Bei den Hackbissbewegungen war bei vier Vp eine Verlagerung des UK nach mesial, und bei sechs Vp eine Verlagerung nach distal festzustellen, wobei sich die Endwerte nach 6o Minuten nicht signifikant von denen nach 3o Minuten unterschieden. Ausserdem war bei den Hackbissbewegungen keine Muskelermüdung nachzuweisen.

Der Scharnierachsenpunkt wurde am weitesten distal registriert. Auch der Schluckpunkt ergab gegenüber dem Adduktionspunkt eine retrudierte UK-Position. Der distale Endwert nach den Hackbissbewegungen befand sich etwa in der gleichen Position wie der Schluckpunkt. Der mesiale Endwert stellte eine gegenüber dem Adduktionspunkt protrudierte UK-Position dar.

Die Reproduzierbarkeit der Messwerte über einen Zeitraum von neun Wochen war bei allen vier Methoden gut. Besonders hervorzuheben ist allerdings die Aufzeichnung des terminalen Scharnierachsenpunktes nach LAURITZEN (5o), der bei 9o Registrierungen die sehr geringe mittlere quadratische Abweichung von ± 0,08 mm aufwies.

8. A B B I L D U N G E N

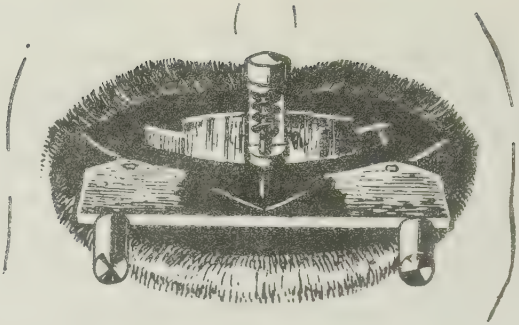

Abb. 1:

Bissregistriergerät nach GYSI mit eingezeichnetem gotischen Bogen.

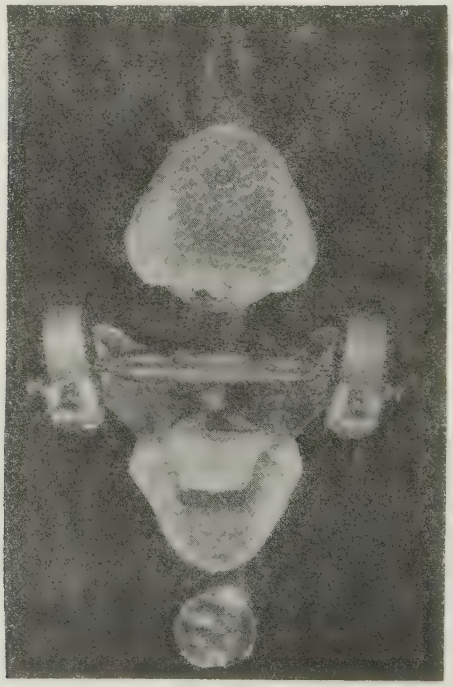

Abb. 2:

Registriersystem an den Oberkiefer- und Unterkieferträgerplatten fixiert und einartikuliert.

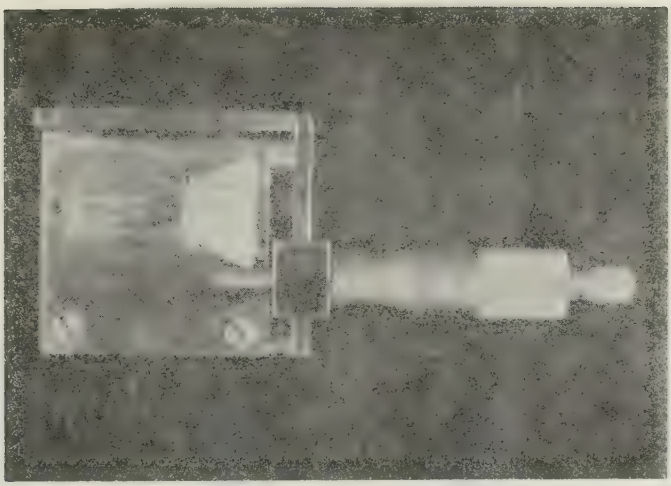

Abb. 3:
Die Messvorrichtung bestehend aus Freiendmikrometer und Messtisch.

Abb. 4:
Trefferfeld und Adduktionspunkt nach Hackbissbewegungen über einen längeren Zeitraum.

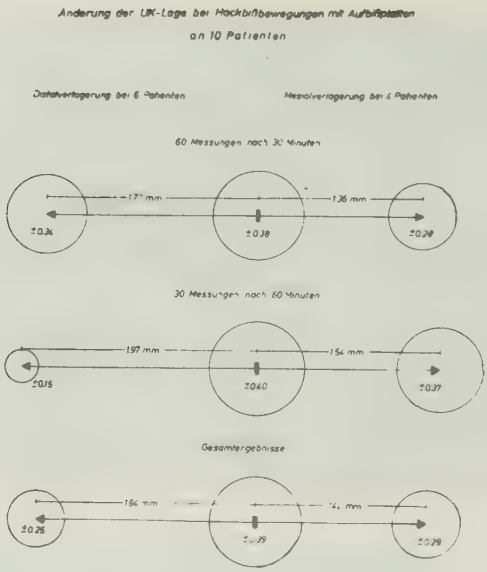

Abb. 5:

Änderung der UK-Lage bei Hackbissbewegungen nach 30 bzw. 60 Minuten.

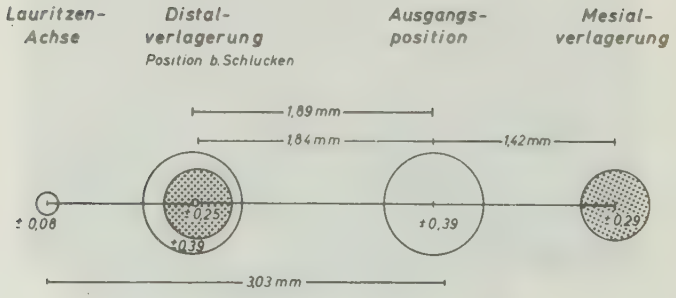

Abb. 6:

Die Lage des UK bei den verschiedenen Methoden.

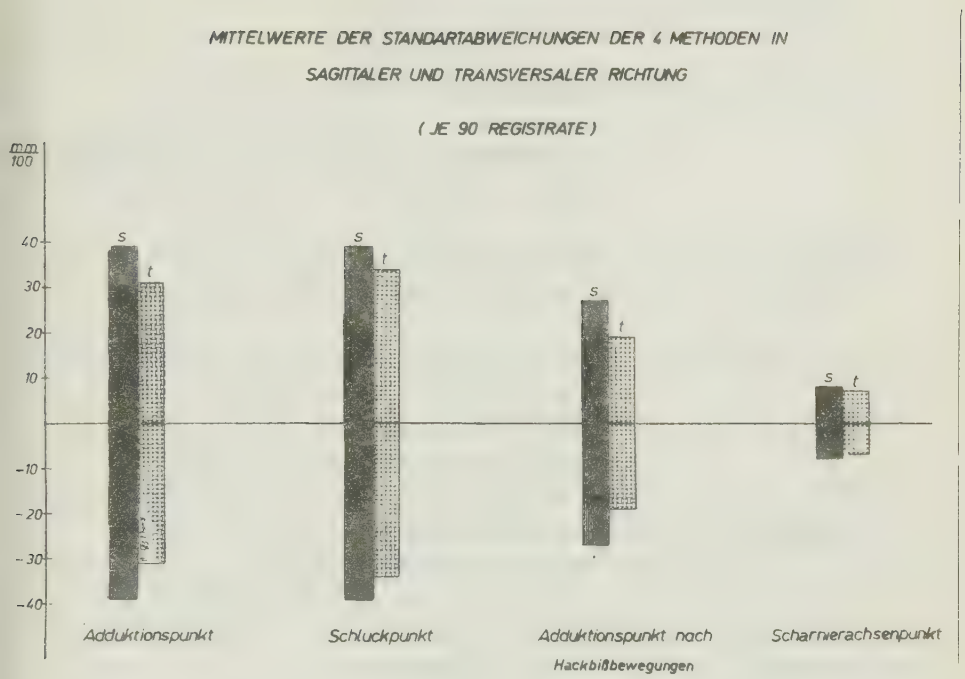

Abb. 7:
Mittelwerte der Standardabweichungen der vier Methoden in sagittaler und transversaler Richtung.

9. Literatur

1. BEYELER,K.: Beitrag zur Bissnahme in der Totalprothetik
in Prothetische Auslese, Hrsg. F. Schön und F. Singer S. 86, Hüthig, Heidelberg 1968

2. BOCK,O.: Okklusion und Artikulation
Quintessenz 12, Ref. 4o2o (1969)

3. BOCK,O.: Untersuchungen über verschiedene Methoden der Registrierung der Unterkieferlage im vollbezahnten Gebiss
Dtsch.zahnärztl.Z. 22,823 (1967)

4. BREUSTEDT,A.: Fehlfunktionen der Zunge und Möglichkeiten ihrer Diagnostik
Quintessenz 11, Ref. 3715 (1968)

5. BRILL,N.: zit. nach HUPFAUF (31)

6. EL-ARAMANY,M.A., GEORGE, W.A., SCOTT,R.H.: Evaluation of the needlepoint tracing as a method for determining centric relation
J.prosth.Dent. 15,1o43 (1965)

7. ENGELHARDT,J.P.: Die intraorale Registrierung der zentralen Relation beim zahnlosen Kiefer in Verbindung mit der geschlossenen Mundabformung der SR-Ivotray-Methode
ZWR 79,5,191 (197o)

8. FRÖHLICH, F.: Der Begriff der zentrischen Okklusion
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 77,11,929 (1967)

9. FUCHS,P.: Experimentelle Untersuchungen zur Behandlung von funktionellen Kiefergelenkbeschwerden
Habilitationsschrift München 197o

1o. GAUSCH,K.: Die Kontrollbissnahme
ZWR 8o,1,14 (1971)

11. GERBER,A.: Die Micro-denture Methode nach McGrane
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 65,129 (1955)

12. GERBER,A.: Logik und Mystik der Kiefergelenkbeschwerden
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 77,112o (1967)

13. GERBER,A.: Registriertechnik für Prothetik, Okklusionsdiagnostik, Okklusionstherapie
Condylator Service, Zürich 1966

14. GRABER,G.: Okklusionsanalysen bei Kiefergelenkbeschwerden im vollbezahnten Gebiss
Dtsch.Zahnärztebl. 23,2o3 (1969)

15. GRAF,H.: Zentrallage und Schluckreflex
Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 77,1115 (1967)

16. MCGRANE,H.F.: Five Basic Principles of the McGrane Full Denture Procedure
J.Florida State Dental 2o,5 (1949)

17. GRANGER,E.R.: Centric Relation
J.prosth.Dent. 2,162 (1952)

18. GRASSO,J.E., SHARRY,J.: The dublicability of arrow-point tracings in dentulous subjects J.prosth.Dent. 2o,1o6 (1968)

19. GYSI,A.: Artikulation in Handbuch der Zahnheilkunde Hrsg. Bruhn S.165 J.F. Bergmann München 193o

2o. HALL,W.A.: zit. nach REICHENBACH,HAGEN (6o)

21. HEINTZ,U.: Die totale Prothese im Lichte neuer Forschungsergebnisse Dtsch.zahnärztl.Z. 7,35 (1952)

22. HILTEBRANDT,C.: Die Bedeutung des Okklusionsfeldes im natürlichen und künstlichen Gebiss Dtsch.zahnärztl.Wschr. 43,488 (194o)

23. HODGE,L.C., MAHAN,P.E.: A study of mandibular movement from centric occlusion to maximum intercuspation J.prosth.Dent. 18,19 (1967)

24. HROMATKA,A.: Bissregistrierung als Bewegungsaufgabe Dtsch.zahnärztl.Z. 16,1217 (1961)

25. HROMATKA,A.: Der Begriff der Okklusion und die Praxis ZWR 416,69 (1968)

26. HROMATKA,A.: Die Schluckbissnahme ZWR 134,6o (1959)

27. HROMATKA,A., JUNG,T., KOBES,L.W.R.: Zum Nomenklaturvorschlag der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde Dtsch.zahnärztl.Z. 22,128o (1967)

28. HUPFAUF,L.: Die Okklusionsdiagnostik im parodontal insuffizienten Gebiss
Dtsch.zahnärztl.Z. 22,791 (1967)

29. HUPFAUF,L.: Funktionelle Beziehungen zwischen Okklusion und Kiefergelenk
Dtsch.Zahnärztebl. 23,563 (1969)

3o. HUPFAUF,L.: Untersuchungen über die sogenannte Zentralokklusion
Dtsch.zahnärztl.Z. 18,983 (1963)

31. HUPFAUF,L.: Zur Problematik der Bissregistrierung beim zahnlosen Patienten
Dtsch.zahnärztl.Z. 21,761 (1966)

32. HOHLFELD,E., HUPFAUF,L.: Untersuchung über die Reproduzierbarkeit des Symphysenbahnwinkels
Dtsch.zahnärztl.Z. 25,13 (197o)

33. SETZ,D., HUPFAUF,L.: Vergleichende Untersuchungen über die Bestimmung der sagittalen Kieferbeziehungen
Dtsch.zahnärztl.Z. 25,845 (197o)

34. INGERVALL zit. nach FRÖHLICH (8)

35. KAWAMURA,Y., MAJIMA,T.: Temporomandibular Joints Sensory Mechanisms Controlling Activities of the Jaw Muscles
J.dent.Res. 43,15o (1964)

36. KEMENY,J.; REHAK,R.: Die Zwangslagen der Kiefergelenksköpfchen
Dtsch.zahnärztl.Z. 13,693 (1958)

37. KOBES, L.W.R.: Äquilibrierungsmassnahmen in der Prothetik
Dtsch.Zahnärztekalender,C.Hanser 1o2 (1969)

38. KOBES,L.W.R.: Beitrag zur okklusalen Stabilisierung künstlicher Zahnreihen
Zahnärztl.Praxis XIX,247 (1968)

39. KOBES,L.W.R.: Beitrag zur Rekonstruktion der zentrischen Kieferhaltung beim Lückengebiss
Dtsch.zahnärztl.Z. 21,699 (1966)

4o. KOBES,L.W.R.: Darstellung von Vertikaldimension und Zentralokklusion als Aufgabe prothetischer Massnahmen
Dtsch.zahnärztl.Z. 21,5oo (1966)

41. KOBES,L.W.R.: Die mandibuläre Äquilibrierung bei der Versorgung des Lückengebisses
Dtsch.zahnärztl.Z. 22,13o3 (1967)

42. KÖRBER,E.: Erkennen von Unregelmässigkeiten im Zahnreihenschluss
Dtsch.zahnärztl.Z. 22,785 (1967)

43. KRAFT,E.: Physiologische Aspekte der zahnärztlichen Prothetik
Zahnärztl.Praxis XIX,1o9 (1968)

44. KRAFT,E.: Über die Bestimmung der sogenannten Zentralokklusion
Dtsch.zahnärztl.Z. 16,1266 (1961)

45. KÜHL,W.: Die Bissnahme in der Totalprothetik
Zahnärztl.Mittlg. 9,448 (1969)

46. KÜHL,W.: Zur Okklusionsdiagnostik und Okklusionstherapie
Dtsch. Zahnärztebl. 23,571 (1969)

47. KÜHL,W.: Untersuchungen über die intraorale Pfeilwinkeltechnik in der Totalprothetik
Dtsch.zahnärztl.Z. 23,522 (1968)

48. KYDD und SANDERS: zit. nach FRÖHLICH (8)

49. LANGER,H.: Die erschwerte Inkorporation des totalen Zahnersatzes
ZWR 17,763 (1971)

5o. LAURITZEN,A.G.: Occlusal Relationships: The Split-Cast-Method for Articulator Techniques
J.prosth.Dent. 14,256 (1964)

51. LEAR,C., FLAMAGAN,J.P., MOORREES,C.: The 24-hour pattern of swallowing in man
Amer.J.Orthodont. 5o,787 (1964)

52. LINDER,A.: Planen und Auswerten von Versuchen
Birkenhäuser, Basel und Stuttgart 1959

53. LUCIA,V.O.: A technique for recording centric relation
J.prosth.Dent. 14,492 (1964)

54. MARXKORS,R.: Der sogenannte Doppelbiss
ZWR 18,8o5 (1971)

55. MARXKORS,R.: Vergleich der intraoralen Registration nach McGrane und der "stretch-reflex"-Methode nach Jankelson
Dtsch.zahnärztl.Z. 25,231 (197o)

56. MARXKORS,R., SOLOMON,E.G.R.: Studien zur habituellen und zentralen Okklusion im voll- und teilbezahnten Gebiss
Dtsch.zahnärztl.Z. 25,84o (197o)

57. POSSELT,U.: Studies in the mobility of human mandible
Acta odont.scand. 1o,1-16o (1952)

58. POSSELT,U., MAUNSBACH,O., OLSSON,A.: Die Kontrollsockelmethode
in Prothetische Auslese, Hrsg. F.Schön und F.Singer S.86, Hüthig,Heidelberg (1968)

59. RAMFJORD,S.P., ASH,M.M.: Occlusion
W.B. Saunders Company, Philadelphia-London (1966)

6o. REICHENBACH,E., HAGEN,B.: Feststellung der sagittalen Kieferbeziehungen beim Aufbau der Totalprothese
Stoma (Heidelberg) 125 (1963)

61. SAUER, G.: Bestimmung und kritischer Vergleich zweier Methoden zur Registrierung der sagittalen Unterkieferlage
Dtsch.zahnärztl.Z. 25,546 (197o)

62. SAUER,G.: Bestimmung der sagittalen Unterkieferlage nach sechs verschiedenen Methoden und Kontrolle der Reproduzierbarkeit
Dtsch.Zahnärztebl. 1o,468 (1969)

63. SHORE,N.A.: Occlusal equilibration and temporomandibular joint dysfunction
J.B.Lippincott,Philadelphia-Montreal 1959

64. SICHER,H.: Positions and movements of the mandible
J.A.D.A. 48,62o (1954)

65. SILVERMAN,M.: Okklusion in der Prothetik und im natürlichen Gebiss
Verlag "Die Quintessenz" Berlin 1964

66. SINGER,F.: Okklusion 197o
Zahnärztl.Praxis XXII,121 (1971)

67. SITTEL,N.: Experimentelle Untersuchungen von Kiefergelenkbeschwerden unter besonderer Berücksichtigung einer Mittellinienverschiebung
Med.Diss. München 1971

68. SPIRGI,M., NICOLAS,G.: Die Lauritzen-Technik für die Therapie parodontaler Läsionen und funktioneller Störungen des Kiefergelenks
Dtsch.zahnärztl.Z. 22,811 (1967)

69. THIEL,H.VAN: Die Bissnahme für die totale Prothese
Dtsch.zahnärztl.Z. 7,829 (1952)

7o. THIEL,H.VAN: Zur Erkennung und Bestimmung der Kieferhaltung bei der Herstellung totaler Prothesen
Dtsch.Zahnärztebl. 14,528 (196o)

71. THOMPSON,J.R.: Concepts regarding function of the stomatognathic system
J.A.D.A. 48,626 (1954)

72. WOOD,G.N.: Centric occlusion, centric relation, and the mandibular posture
J.prosth.Dent. 2o,292 (1968)

Für die Anregung zu dieser Arbeit

danke ich

Herrn Priv. Doz. Dr. Dr. P. Fuchs

Lebenslauf

Am 12. Januar 1944 wurde ich, Manfred Daiminger, als Sohn des Zahnarztes Michael Daiminger und seiner Ehefrau Anna geb. Kienreich in München geboren.

Nach vier Jahren Volksschule besuchte ich das Neue Realgymnasium in München und legte dort am 22. Juli 1964 die Reifeprüfung ab.

Nach 12 Monaten Bundeswehrdienstzeit begann ich im Wintersemester 1965/66 mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität München.
Am 29. Oktober 1966 bestand ich die zahnärztliche naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 24. April 1968 die zahnärztliche Vorprüfung und am 2. April 1971 das zahnärztliche Staatsexamen.

Seit 1. Mai 1971 bin ich in der zahnärztlichen Praxis meines Vaters als Assistent beschäftigt.